COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AOUT 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *La cause et l'explication du phénomène des taches doivent-elles être cherchées en dehors de la surface visible du Soleil? par* **M. Faye.**

« Il y a six mois, un savant illustre a adressé sur ce sujet à l'Académie une Lettre à laquelle j'ai essayé de répondre, séance tenante (1), avant de quitter Paris pour un long voyage. Depuis mon retour j'ai relu cette réponse, et tout en trouvant bien suffisantes les simples remarques que j'ai opposées à l'hypothèse propre de M. Kirchhoff, il m'a paru qu'il me restait quelque chose d'essentiel à dire sur son objection. C'est ce que je désire faire aujourd'hui : personne ne s'étonnera qu'avec un tel adversaire il faille s'y reprendre à deux fois.

» Cette objection, déjà formulée il y a deux ans par les astronomes anglais, revêt un grand intérêt quand on en considère les conséquences. Au fond il s'agit ici de deux systèmes diamétralement opposés, l'un s'efforçant de rattacher les phénomènes superficiels du Soleil à des causes internes, prises dans sa masse même et dans son mode intime de refroidissement; l'autre cherchant ces causes en dehors de la photosphère. Le premier se présente naturellement à l'esprit quand on prend pour objectif l'énormité

(1) Séance du 4 mars dernier.

et la constance séculaire de la radiation solaire. Le second, c'est-à-dire l'hypothèse des causes externes, est une simple conséquence de l'objection dont nous allons nous occuper. Nul esprit, en effet, ne s'aviserait d'aller chercher au loin, à grand renfort d'imagination et d'analogies douteuses, la cause des phénomènes grandioses de la photosphère, s'il ne s'était tout d'abord laissé détourner de l'idée des causes internes par une objection qui lui aura paru fondamentale et décisive. Je me propose donc d'examiner cette objection en elle-même, puis les hypothèses auxquelles elle a donné lieu récemment en Angleterre pour remplacer celle de M. Kirchhoff. Cet examen sera uniquement basé sur des faits. Si ma discussion atteint son but, elle aura l'avantage de montrer clairement les voies que la science doit éviter et celle où elle a chance d'arriver peu à peu à la vérité.

» Voici d'abord l'objection du savant allemand : « M. Faye se figure le » noyau qui est entouré par la photosphère aussi chaud, plus chaud même » que la photosphère, mais obscur. Pour lui ce noyau est gazeux; eu égard » au faible pouvoir émissif des gaz, M. Faye regarde ces deux propriétés » comme compatibles dans le noyau gazeux du Soleil. En réalité elles sont » incompatibles, quel que soit l'état d'agrégation du Soleil. De la relation » existant entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps, il ré- » sulte d'une manière absolument certaine que, alors qu'en réalité la lumière » émise par le noyau solaire est invisible pour notre œil, ce noyau, quelle » que soit d'ailleurs sa nature, est parfaitement transparent, de manière que » nous apercevrions, par une ouverture située sur la moitié de la photo- » sphère tournée de notre côté, au travers de la masse du noyau solaire, » la face interne de l'autre moitié de la photosphère, et que nous perce- » vrions la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture. »

» Il suffira, je crois, d'indiquer un point faible de ce raisonnement. Pour qu'un rayon émis par la face interne de la photosphère, sous une incidence quelconque, parvienne à l'œil de l'observateur, ce n'est pas assez, comme l'admet M. Kirchhoff, que la masse interne soit parfaitement transparente : il faut encore qu'elle ait partout la même densité. Or la densité moyenne du Soleil étant un peu plus grande que celle de l'eau, et celle de ses couches extrêmes n'étant pas beaucoup plus grande que celle de notre air (1), il en résulte que la densité va en croissant rapidement vers le centre, et qu'elle est là supérieure à la densité moyenne, c'est-à-dire à

---

(1) *Voir* mes recherches *sur la réfraction solaire*, *Comptes rendus* des séances du 26 mars et du 30 juillet 1866.

celle de l'eau. Par conséquent cette densité centrale doit être plusieurs centaines ou même plusieurs milliers de fois supérieure à celle de la couche superficielle où se forme la photosphère. Ce milieu diffère donc considérablement en réalité du milieu supposé tacitement par l'objection, et c'est une question de savoir si un tel milieu laissera sortir les rayons qui sont censés, à première vue, le traverser de part en part. Pour en juger, prenons dans la *Mécanique céleste* l'équation différentielle de la trajectoire lumineuse dans un milieu gazeux formé de couches sphériques, homogènes et concentriques, dont la densité varie avec la profondeur,

$$dv = \frac{c\,dr}{r^2\sqrt{q^2 - \frac{c^2}{r^2} - 2\int \varphi\,dr}},$$

où φ représente le pouvoir réfringent variant avec le rayon r et q^2 une constante annexée à l'intégrale. Supposons, uniquement pour fixer les idées, que ce pouvoir soit inversement proportionnel au cube du rayon : le dénominateur pourra, à certaines conditions, se réduire à $r^2\sqrt{q^2}$ et l'équation de la trajectoire se réduira elle-même à $v = -\frac{c}{rq} + \text{const.}$ Ainsi, dans ce cas spécial, la trajectoire lumineuse, au lieu de sortir de la photosphère, se rapprocherait indéfiniment du centre. Cet exemple, si particulier qu'il soit, ne paraîtra pas excessif si l'on veut bien se rappeler que, dans notre propre atmosphère, une modification très-faible et même réalisable dans la succession des densités suffirait pour qu'un rayon parvenu sous une faible obliquité dans une couche quelconque continuât à s'y mouvoir indéfiniment sans pouvoir en sortir. M. Biot a même montré, dans un Mémoire déjà ancien, mais bien connu des physiciens (1), qu'il existe une infinité de manières d'obtenir ce résultat, et il s'en est servi pour expliquer divers phénomènes atmosphériques dont on n'avait pas la clef avant lui. Si donc on considère que tous les rayons émis vers l'intérieur, par la face interne de la photosphère, commencent toujours par s'infléchir vers le centre et arrivent ainsi à quelque couche plus ou moins profonde sous une incidence rasante, il paraîtra qu'au lieu d'être en droit d'affirmer que ces rayons parviendraient à notre œil avec tout leur éclat, à travers l'immense masse du Soleil, il faudrait au contraire nous faire voir comment ils pourraient en sortir. M. Kirchhoff me paraît avoir simplement négligé le fait capital et caractéristique de la constitution du Soleil.

(1) *Mémoires de la première classe de l'Institut*, 1808.

» Examinons maintenant les conséquences de l'objection ; c'est M. Kirchhoff lui-même qui les tire : « Quelle que soit la constitution » du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement » local de température approchant ou dépassant la limite de l'incandes- » cence (1). » Or la masse interne ne peut donner lieu à un refroidissement local : c'est donc hors de la photosphère qu'il faut chercher la cause des taches.

» Qu'y a-t-il hors de la surface visible du Soleil? Pas autre chose que l'atmosphère du Soleil, un peu de matière cométaire ou météorique, et les planètes.

» *Du rôle attribué à l'atmosphère du Soleil dans la production et les mouvements des taches.* — Il pourrait s'y former, selon M. Kirchhoff, des courants horizontaux ; selon les astronomes anglais de l'Observatoire de Kew, des courants verticaux (2). La première hypothèse, suivant laquelle il se formerait localement des nuages de condensation à la rencontre de courants opposés d'inégale température, nuages qui produiraient les taches, a été suffisamment discutée ; j'ose espérer que le savant auteur de cette tentative a renoncé lui-même à la soutenir. Quant à la seconde hypothèse, actuellement en faveur en Angleterre, nous allons la comparer aux faits. On suppose que des courants verticaux venant à se former dans l'atmosphère entraînent jusque sur la face brillante du Soleil des matériaux froids enlevés aux couches extrêmes et y produisent des extinctions locales. Je ne m'arrêterai pas, non plus que tout à l'heure, à opposer à cette hypothèse la constitution même de la photosphère, c'est-à-dire ces espaces noirs qui séparent

---

(1) On sait aujourd'hui que la photosphère est loin d'être continue : elle se compose de très-petits amas de matière incandescente séparés par des intervalles obscurs très-sensibles. C'est l'irradiation qui produit l'illusion de la continuité. Or ces intervalles obscurs sont tout à fait analogues aux taches; il faudrait donc qu'ils fussent produits par le même procédé d'extinction locale. D'autre part, les taches elles-mêmes sont souvent traversées par des filets lumineux ou par des amas très-brillants de matière photosphérique passant au-dessus, en plein *abaissement local de température :* ces filets, ces amas si brillants devraient donc y subir les premiers l'extinction qu'on suppose s'exercer localement sur la photosphère. Mais je n'ai pas l'intention de produire ici tous les faits contraires à l'idée que je discute : je me contente d'en faire ressortir et apprécier le plus simplement possible la conséquence la plus saillante.

(2) Les astronomes anglais ont adopté, je crois, ces courants verticaux pour rendre compte de la profondeur des taches, tandis que M. Kirchhoff, qui n'avait pas pensé sans doute à cette condition-là, avait été conduit à supposer des courants horizontaux, l'un polaire, l'autre équatorial, par analogie avec ce qui se passe dans notre propre atmosphère.

les points lumineux et qui offrent assez bien en petit l'aspect des taches elles-mêmes, ni ces ponts lumineux qui passent au-dessus des taches, et qui devraient être les premiers à s'éteindre en pénétrant dans le courant froid : je me bornerai à la loi du mouvement des taches, laquelle est indépendante de toute théorie. Cette loi est pour les taches ordinaires :

$$\text{Mouvement diurne angulaire} \left\{ \begin{array}{l} = 14^\circ,29 - 2^\circ,62 \sin^2\lambda \\ = 11^\circ,67 + 2^\circ,62 \cos^2\lambda. \end{array} \right.$$

» S'il s'agit de la première tache d'un groupe en voie de formation, on a (*Compte rendu* du 4 mars 1867, p. 375)

$$\text{Mouvement propre angulaire} = 11^\circ,67 + 2^\circ,62 \cos^2\lambda + 1^\circ f(t),$$

$f(t)$ étant une fonction inconnue qui se réduit à 1 ou 2 au début de l'apparition, et à zéro au bout de quelques jours.

» Les courants atmosphériques descendants apportent avec eux un excès de vitesse linéaire dans le sens de la rotation générale, et cet excès imprimera aux taches un excès de vitesse angulaire correspondant aux termes variables de la loi ci-dessus. Le moins qu'on puisse faire en raisonnant toujours dans cet ordre d'idées, c'est d'attribuer à la photosphère comme à la masse entière du Soleil une rotation générale de $11^\circ,67$ par jour, et aux taches l'excès de $2^\circ,62 \cos^2\lambda$, avec 1 ou 2 degrés en plus s'il s'agit de la première tache d'un groupe pris à son début. Cet excès doit donc aller souvent, pour les taches voisines de l'équateur, à $4^\circ,62$, c'est-à-dire à $\frac{462}{1167}$ ou à plus de $\frac{1}{3}$ de la vitesse de rotation du Soleil. Un pareil excès répond à une hauteur de chute de plus de $\frac{1}{3}$ du rayon solaire; en d'autres termes, ce serait à une hauteur égale à plus du tiers de ce rayon qu'il faudrait aller chercher la couche atmosphérique dont l'excès de vitesse linéaire (sur la zone inférieure de la photosphère) expliquerait le mouvement en avant des taches.

» Ce n'est pas tout : une portion de la couche extrême de l'atmosphère ne saurait tomber sur la surface visible du Soleil avec tout son excès de vitesse linéaire de rotation : en traversant les couches sous-jacentes, sur une épaisseur de plus de 50 000 lieues (le tiers du rayon), cette portion refroidie tendra à perdre peu à peu son excès de vitesse et n'arrivera au sol éblouissant qu'avec une petite fraction de l'excès primitif. Concluons donc, sans nous arrêter à d'autres difficultés, que la hauteur d'où ces masses doivent tomber est nécessairement beaucoup plus grande que le tiers du rayon solaire, ce qui nous amène à supposer autour du Soleil une atmosphère gigantesque.

» Une telle atmosphère n'existe pas.

» Si elle existait, elle produirait des réfractions considérables; or on n'en a jamais pu trouver la moindre trace dans les mouvements des taches les mieux étudiées et les plus régulières.

» Si elle existait, elle aurait intercepté toutes les comètes à courte distance périhélie; ces comètes, en pénétrant dans cette gigantesque atmosphère, y eussent subi le sort des étoiles filantes qui viennent heurter la nôtre.

» Si elle existait, on la verrait dans les éclipses totales; or on ne la voit pas : l'auréole, ou la gloire des éclipses, ne ressemble nullement à une atmosphère, comme on peut aisément s'en convaincre en parcourant les dessins si variés qu'en ont faits les observateurs.

» Ici je demande à faire une courte digression pour montrer qu'il est facile aujourd'hui de se rendre compte de ces mystérieuses auréoles des éclipses, avec leurs panaches, leurs rayons aussi mêlés qu'un écheveau embrouillé, leurs appendices en forme de lyre ou d'aigrettes, leurs faisceaux de rayons qui divergent en forme de paraboles, ou convergent en forme de cônes droits et obliques, etc. S'il n'existe pas autour du Soleil d'atmosphère gigantesque faisant corps avec lui, pesant sur lui, tournant avec lui, en revanche, l'espace circumsolaire est peuplé de courants de matière très-rare, de nébulosités impalpables circulant suivant les lois de Kepler, tout comme les planètes ou plutôt les comètes. Ce sont des courants de ce genre que la Terre traverse à certaines dates fixes, et qui, d'après les récentes découvertes de M. Schiaparelli et de M. Le Verrier, produisent les flux périodiques des étoiles filantes. Si l'on a pu compter déjà une centaine de ces courants dans l'étroite bande que la Terre parcourt annuellement, combien n'y en a-t-il pas dans le vaste espace qui nous sépare du Soleil! Eh bien, cette matière ténue, filant dans toute sorte d'orbites directes ou rétrogrades, inclinées de toutes les manières possibles sur l'écliptique, ayant toutes les distances périhélies imaginables, depuis l'unité jusqu'au rayon de la dernière couche du Soleil, cette matière, dis-je, est aussi bien illuminée par le Soleil que les comètes elles-mêmes. Là où ces courants se resserrent et se superposent optiquement en se croisant, pour notre œil, dans tous les sens, près du Soleil en un mot, la perspective très-compliquée qu'ils dessinent sur la voûte céleste pendant les éclipses doit ressembler très-bien aux dessins des auréoles dont je viens de parler. Telle est l'explication toute naturelle que les derniers progrès de la science nous suggèrent pour cette auréole si singulière, si changeante, et jusqu'à présent

si mystérieuse (1); mais rien ne ressemble moins à une atmosphère que ces rares matériaux cosmiques. La lumière qu'ils nous renvoient peut et doit être polarisée par réflexion (Prazmowski), mais à coup sûr ils ne sauraient dévier les rayons qui les traversent comme le ferait une atmosphère quelconque. Ils peuvent agir à la longue sur les mouvements des comètes (Encke), mais non les intercepter. Enfin ils circulent autour du Soleil, mais à coup sûr ils ne tournent pas avec lui, ne pèsent pas sur lui, et ne peuvent en aucun cas tomber sur sa surface en manière de courants verticaux, de tourbillons ou de cyclones.

» Passons à la seconde série de matériaux extérieurs à la photosphère.

» *Du rôle des planètes et de leurs aspects dans la formation des taches.* — Personne plus que moi n'estime les travaux des astronomes de Kew, et les trésors d'observation qu'ils amassent pour l'avenir de la science; qu'ils me permettent néanmoins de différer d'opinion avec eux sur quelques parties de leurs savantes recherches de physique solaire. Quand un phénomène offre une périodicité bien accusée, par cela même il donne quelque prise sur lui, au moins indirectement; car, en l'absence de toute autre ressource, on peut toujours chercher si d'autres phénomènes ne présenteraient pas la même période, et, en cas de succès, prononcer que ces deux ordres de faits dépendent de la même cause. Tel a été le cas des marées et des passages de la Lune au méridien. Mais, pour que la conclusion soit légitime, il faut qu'il y ait coïncidence étroite entre les périodes moyennes, autrement il n'y a rien à tirer d'un tel rapprochement *à posteriori*. Employons cette règle, que je crois ici d'application stricte, pour le cas qui nous occupe. La période des taches, découverte par M. Schwabe, et si savamment établie par M. Wolf, de Zurich, a pour valeur moyenne $11^{ans},11$; celle de Jupiter est de $11^{ans},8622$. Je ne vois pas ce que l'on peut tirer de ce rapprochement : après une coïncidence plus ou moins prolongée entre les taches et certaines positions de Jupiter (le périhélie, par exemple), le désaccord devient inévitable. De même les astronomes de Kew ont trouvé que la superficie occupée par les taches sur *le disque visible* du Soleil varie assez régulièrement avec le temps, et a présenté une période de 18 à 22 mois pendant les années d'observation qu'ils possèdent. Or la révolution synodique de Vénus est de $19^{mois},465$; nous sommes loin d'une coïncidence, et, par suite, nous ne saurions conclure avec les savants anglais que les retours de la Terre et de Vénus

(1) *Voir*, à ce sujet, mon deuxième article *Sur les caractères généraux du phénomène des étoiles filantes*, séance du 18 mars 1867, p. 555.

aux mêmes positions relatives aient de l'influence sur la formation des taches du Soleil.

» Ce n'est pas à dire que la méthode en question doive toujours être prise à la rigueur et que de simples approximations dans l'égalité des périodes soient toujours à rejeter. Il en serait autrement si l'on avait *à priori* quelque raison de soupçonner une dépendance quelconque entre les deux phénomènes considérés : on serait alors en droit, pour confirmer ce soupçon, de se contenter d'une simple ressemblance, quitte à établir plus tard l'égalité effective des périodes comparées. Mais ici nous ne sommes point dans ce cas, attendu qu'il est impossible de soupçonner *à priori* la moindre connexion entre les taches et les aspects des planètes. Serait-ce l'attraction? Mais Jupiter et Vénus ne produisent pas sur le Soleil des marées de plus de 1 centimètre (1). Serait-ce la chaleur? Mais à titre d'écran capable d'affecter la libre radiation solaire vers l'espace, toutes les planètes réunies n'offrent pas, vues du Soleil, une surface de 1 minute carrée, tandis que l'espace libre en comprend plus de 148 millions. Je ne parle pas de l'électricité, du magnétisme et de toutes les forces que l'action du Soleil éveille sur nos planètes, et dont la réaction sur le Soleil lui-même doit être totalement insensible.

» Enfin ces matières cométaires, dont les éclipses totales, d'accord avec le phénomène merveilleux des étoiles filantes, décèlent l'existence autour du Soleil, ne pourraient-elles, en heurtant cet astre, produire les taches? Assurément non, car, s'il arrivait un tel conflit, ce ne serait pas du froid et de l'obscurité qui en résulteraient, mais bien de la chaleur et de la lumière.

» Nous venons d'épuiser tout ce qui existe hors de la photosphère, et nous n'avons rencontré que des hypothèses ou gratuites, ou impossibles. Le raisonnement de M. Kirchhoff n'est donc pas admissible, puisqu'il nous conduit à chercher les causes là où elles ne sont certainement pas, c'est-à-dire hors de la photosphère. Quant à la théorie opposée, celle des causes internes, elle n'a pas encore, que je sache, rencontré la contradiction d'un seul fait (ce qui ne veut pas dire assurément que je sois parvenu à les expliquer tous). Sa formule est celle-ci : étudier le Soleil, c'est étudier une des phases successives (la plus frappante certainement) que présente le refroidissement continu d'une masse gazeuse portée primitivement à une température de

---

(1) Le calcul en a été fait par M. Hoek, d'Utrecht, à l'aide des formules de mon savant ami M. Roche, de Montpellier. *Voir* le numéro du 8 mars dernier des *Monthly Notices of the royal Astron. Society*, p. 210.

dissociation complète, et animée d'un mouvement de rotation. Quant à la méthode, elle consiste principalement à étudier les phénomènes mécaniques de cette masse d'après les mouvements si remarquablement réglés qui se produisent à sa surface. Notre beau problème se trouve ainsi ramené à une question de mesures et de calcul, voie un peu lente qui comporte les épreuves les plus délicates pour une théorie, mais qui nous offre en échange les chances les plus sérieuses de découvertes réelles. C'est pourquoi j'oserai adresser aux savants astronomes de Kew l'instante prière de publier aussitôt que possible le trésor des observations photographiques et des mesures qu'ils ont recueillies depuis tant d'années avec un zèle et une persévérance si louables. Cette publication, destinée à continuer l'œuvre capitale de M. Carrington que l'Académie a si justement couronnée il y a trois ans, aurait certainement une influence décisive sur les progrès de la physique solaire. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale (fondation Montyon) pour 1867.

MM. Longet, Milne Edwards, Ch. Robin, Cl. Bernard, de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE. — *Sur les groupes de mouvements; par* **M. C. Jordan.**

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Delafosse.)

« On sait que tout déplacement d'un corps solide dans l'espace est un mouvement hélicoïdal; et, deux semblables mouvements étant donnés, on construira aisément le mouvement résultant, qui sera lui-même hélicoïdal.

» Je viens de résoudre à ce sujet le problème suivant, dont M. Bravais avait déjà traité plusieurs cas importants dans ses *Études cristallographiques* :

» *Déterminer un groupe de mouvements tels, que deux mouvements du groupe aient pour résultant un troisième mouvement faisant lui-même partie du groupe.*

» Il est aisé de voir que ce problème est identique au fond avec celui de

la symétrie géométrique. En effet, imaginons une molécule M située d'une manière quelconque dans l'espace; soient M', M'',..., d'autres molécules identiques, occupant les diverses positions où M serait amenée par les divers mouvements d'un même groupe : chacun de ces mouvements superposera à lui-même le système des molécules M, M', M'',.... Le problème pourrait donc être mis sous cet autre énoncé :

» *Déterminer tous les systèmes de molécules qui soient superposables à eux-mêmes de plusieurs manières différentes.*

» La proposition la plus essentielle et la plus délicate à établir dans cette recherche est la suivante :

» Soient P et P' deux mouvements choisis à volonté. On pourra en général, et sauf quelques exceptions, obtenir un mouvement quelconque par une combinaison convenable des deux mouvements P et P'.

» Il résulte de cette proposition que les groupes cherchés, dont le nombre est évidemment illimité, se réduisent pourtant à un nombre limité de types distincts. Ces types sont au nombre de 174, parmi lesquels il en est 23 particulièrement remarquables, que l'on peut appeler groupes *principaux*, et dont voici l'énumération :

» *Premier groupe.* — Il contient tous les mouvements possibles.

» *Deuxième groupe.* — Il contient toutes les rotations possibles autour d'un point.

» *Troisième groupe.* — Il contient les 24 mouvements qui superposent à lui-même un octaèdre régulier.

» *Quatrième groupe.* — Il contient les 60 mouvements qui superposent à lui-même un icosaèdre régulier.

» *Cinquième groupe.* — Il contient les mouvements du quatrième groupe, joints à toutes les translations possibles.

» *Sixième groupe.* — Ses mouvements résultent de la combinaison de trois translations distinctes t, t_1, t_2, non situées dans le même plan.

» *Septième groupe.* — Ses mouvements superposent à lui-même un assemblage cubique, et résultent de trois rotations de 90 degrés, exécutées autour de trois axes concourants rectangulaires, et de trois translations de même longueur θ, respectivement parallèles à ces trois axes.

» *Huitième groupe.* — Ses mouvements résultent d'une rotation binaire autour d'un axe A, combinée à deux translations distinctes t et t_1, toutes deux normales à A.

» *Neuvième groupe.* — Il s'obtient en combinant les mouvements du précédent avec une translation θ parallèle à A.

» *Dixième groupe.* — Ses mouvements résultent de la combinaison d'un mouvement hélicoïdal quelconque autour d'un axe A, avec une rotation binaire autour d'un axe B qui coupe A normalement.

» *Onzième groupe.* — Il se déduit du précédent en supposant que le mouvement hélicoïdal autour de A se réduise à une rotation dont l'amplitude soit égale à $\frac{2\pi}{n}$, n étant un entier.

» *Douzième groupe.* — Il est formé de la réunion des mouvements des deux groupes précédents.

» *Treizième groupe.* — Il se déduit du onzième, en supposant que le mouvement hélicoïdal se réduise à une translation θ.

» *Quatorzième, quinzième, seizième et dix-septième groupes.* — Ils s'obtiennent en combinant les mouvements des quatre groupes précédents avec l'ensemble des translations perpendiculaires à A.

» *Dix-huitième groupe.* — Ses mouvements résultent de la combinaison de rotations binaires, autour de trois axes rectangulaires concourants A, B, C, avec des translations t et t_1 respectivement parallèles à B et à C. Ils superposent à lui-même le réseau plan rectangulaire formé sur t et t_1.

» *Dix-neuvième groupe.* — Ses mouvements s'obtiennent en combinant ensemble : 1° une rotation d'amplitude $\frac{\pi}{3}$ autour d'un axe A; 2° une rotation binaire autour d'un second axe B qui coupe le premier normalement; 3° une translation t parallèle à B. Ils superposent à lui-même un réseau plan dont la maille est un triangle régulier formé sur le côté t.

» *Vingtième groupe.* — Ses mouvements s'obtiennent en combinant ensemble : 1° une rotation d'amplitude $\frac{\pi}{2}$ autour de A; 2° une rotation binaire autour de B; 3° une translation t parallèle à B. Ils superposent à lui-même le réseau à maille carrée formé sur le paramètre t.

» *Vingt et unième, vingt-deuxième et vingt-troisième groupes.* — Ils s'obtiennent respectivement en combinant aux mouvements des trois précédents une nouvelle translation θ parallèle à A.

» La plupart des 23 groupes que nous venons d'énumérer contiennent certains paramètres, $\frac{1}{n}$, θ, t, t_1, t_2. Quels que soient les systèmes de valeurs finies que l'on donne à ces paramètres, le type du groupe ne sera pas essentiellement changé; mais il le sera si l'on suppose ces paramètres infiniment petits. On obtiendra par là de nouveaux groupes, se rattachant très-naturellement aux précédents.

» Cela posé, ceux des 174 groupes qui ne sont, ni principaux, ni dérivés des principaux comme il vient d'être dit, sont tous des groupes *mériédriques*, c'est-à-dire contenant une fraction déterminée des mouvements de quelqu'un des précédents. Ainsi, le groupe des 24 mouvements qui superpose l'octaèdre régulier à lui-même contient un groupe hémiédrique formé des 12 mouvements qui superpose le tétraèdre régulier à lui-même.

» On peut citer encore, comme groupes mériédriques remarquables, ceux qui sont contenus dans le groupe principal qui superpose à lui-même un assemblage cubique : ils sont à eux seuls au nombre de 22. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur l'organisation du* Cryptoprocta ferox *de Madagascar*; *par* **MM. Alph. Milne Edwards** *et* **Alf. Grandidier.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« Le *Cryptoprocta ferox* était complétement inconnu lorsqu'en 1833 le zoologiste anglais Bennett en reçut un individu sur lequel il appela l'attention des naturalistes; mais cet exemplaire unique était tellement jeune, qu'il fut impossible de bien apprécier ses affinités zoologiques, car le système dentaire, qui est d'un si grand secours pour la classification des Mammifères, n'avait pas encore revêtu chez lui sa forme définitive, et par conséquent ne fournissait pas les caractères qu'il aurait été indispensable de connaître. Bennett crut devoir ranger cette espèce dans la famille des Viverrides à côté des Paradoxures et, tout en indiquant quelques points de ressemblance avec les Félides, il en forma le genre *Cryptoprocta*.

» Quelques années après, M. de Blainville obtint de la Société Zoologique de Londres un dessin de la tête osseuse du jeune individu dont nous venons de parler, et il le fit représenter dans le bel atlas de son *Ostéographie*. L'étude des caractères anatomiques de cette pièce l'amena à partager l'opinion émise précédemment par Bennett.

» Le jeune *Cryptoprocta* dont nous venons de parler est, jusqu'à présent, le seul individu de cette espèce que l'on ait pu observer. Il était donc d'un grand intéret de se procurer l'animal adulte et surtout d'avoir son squelette. Pendant son voyage dans le sud-ouest de Madagascar, l'un de nous (1) a pu combler cette lacune, car non-seulement il a rapporté la dépouille d'un *Cryptoprocta* adulte, mais il a aussi préparé deux squelettes de cet animal. Ces nouveaux matériaux d'étude nous ont montré que les affinités

(1) Alfred Grandidier.

du genre *Cryptoprocta* ne sont pas celles que l'on admettait généralement jusqu'ici. Le système dentaire de l'adulte prouve que ce Carnassier ne peut prendre place à côté des Viverrides; en effet, ces derniers sont caractérisés par l'existence de deux arrière-molaires tuberculeuses à la mâchoire supérieure et d'une seule à la mâchoire inférieure. Chez le *Cryptoprocta* la mâchoire supérieure ne porte qu'une seule de ces dents. La mâchoire inférieure en est totalement dépourvue.

» Les incisives sont, comme d'ordinaire, au nombre de six; en haut, celles du côté externe sont très-fortes, sans atteindre cependant le développement qu'elles acquièrent chez les Hyènes; mais elles sont relativement aussi grandes que dans le genre *Felis*. A la mâchoire inférieure, l'espace occupé par les incisives est très-étroit, et ces dents, au lieu de s'insérer sur une seule ligne comme chez les Viverrides, les Canides et quelques grands Chats, sont disposées sur deux rangs, les secondes étant placées notablement en arrière des autres, comme chez les Fouines et les Martres. Ce défaut d'alignement se voit aussi chez quelques espèces de Chats, mais dépend alors d'une disposition différente; car les secondes incisives, au lieu d'être situées en arrière des autres, occupent le premier rang.

» Les canines sont grandes, pointues, très-solidement implantées dans les maxillaires, et par leur forme, ainsi que par leur direction, elles ressemblent à celles des Félides plus qu'à celles des Viverrides.

» Il existe à chaque mâchoire cinq molaires ainsi réparties :

$$\text{prémolaires } \frac{3}{4},\quad \text{carnassière } \frac{1}{1},\quad \text{tuberculeuse } \frac{1}{0}.$$

Par conséquent, cette formule dentaire ne diffère de celle des Chats que par la présence d'une prémolaire supplémentaire à la mâchoire supérieure et de deux à la mâchoire inférieure. Il est même à remarquer que cette différence tend à s'effacer par les progrès de l'âge, car en haut, aussi bien qu'en bas, la première avant-molaire tombe peu de temps après son apparition, son alvéole s'oblitère, et, chez les vieux individus, on n'en trouve plus aucune trace.

» Les dents carnassières sont tranchantes et comprimées de façon à pouvoir agir l'une sur l'autre comme des lames de ciseaux et, en cela, elles ont un aspect tout à fait félin qui dénote des mœurs sanguinaires; leur bord préhensile toujours aiguisé prouve qu'elles ne servent pas à briser d'os, mais seulement à couper des chairs molles.

» La carnassière supérieure porte à sa partie antérieure et interne un tubercule en forme de talon beaucoup moins fort et moins bien limité que

chez les Hyènes. La carnassière inférieure porte en arrière un talon analogue, mais bien plus petit que celui des Hyènes; enfin elle ne présente aucune trace du tubercule interne, qui dans ce dernier genre donne à cette dent un aspect très-particulier.

» L'arrière-molaire ou tuberculeuse fournit, comme on le sait, des caractères très-importants pour le classement méthodique des Carnassiers. Les particularités qu'elle présente chez le Cryptoprocte indiquent qu'elle n'avait dans la mastication qu'une action faible. Elle offre en effet un cachet tout à fait félin et en rapport avec les habitudes de l'animal. De même que chez les Chats, elle est refoulée en dedans, dirigée transversalement le long du bord postérieur de la voûte palatine, et elle forme avec la carnassière un angle droit, de façon à se trouver entièrement cachée lorsque l'on regarde la tête de côté. Elle est petite, étroite, et sa couronne faiblement bilobée est dirigée très-obliquement en dedans, particularité qui ne se retrouve pas chez les Hyènes.

» Nous ne pouvons insister ici sur les caractères que nous a fournis le reste du squelette, il nous suffira de dire qu'ils concordent avec ceux du système dentaire, ce qui nous permet d'établir d'une manière précise la place que le genre *Cryptoprocta* doit occuper parmi les Carnassiers. Sa dentition le sépare nettement de tous les représentants du groupe des Viverrides et indique un animal à habitudes plus féroces; en effet, abstraction faite de ses dents caduques, s'il avait à la mâchoire inférieure une prémolaire de moins, son crâne ne différerait en rien de celui des Chats.

» Pour le classement méthodique de l'ordre des Carnassiers, les zoologistes accordent, avec raison, une grande importance au nombre et à la disposition des dents, qui offrent, sous ce rapport, une constance remarquable chez tous les membres d'une même famille naturelle. Cependant on doit aussi prendre en sérieuse considération la conformation de l'extrémité des membres. Le *Cryptoprocta ferox* est un Carnassier complétement plantigrade; par conséquent on doit le séparer des Chats malgré les analogies qu'il présente avec ces derniers au point de vue de la composition de son appareil masticateur.

» Le groupe des Félides est peut-être l'un des plus naturels du règne animal et constitue plutôt un grand genre qu'une famille; tous ses représentants offrent entre eux la plus grande similitude, et on lui enlèverait son caractère naturel, on en forcerait aussi les limites, si on introduisait dans son sein un animal d'une organisation aussi singulière que le *Cryptoprocta*.

» Ce Carnassier remarquable devra donc former un groupe particulier beaucoup plus rapproché des Chats que de tous les autres types du même ordre, et il nous semble que pour représenter d'une manière exacte les rapports zoologiques qu'il présente avec les Félis, il serait nécessaire de le réunir à ces animaux dans une même tribu qui serait ensuite subdivisée en deux familles, l'une comprenant les Félins digitigrades, la seconde composée des Félins plantigrades et ne renfermant jusqu'à présent que le seul genre *Cryptoprocta* ».

M. Trémaux lit un Mémoire ayant pour titre : « Causes du crétinisme et des actions vitales ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie nouvelle des ondes lumineuses; par* **M. Boussinesq.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duhamel, Bertrand, Fizeau.)

« Je considère l'éther libre comme un milieu isotrope, pouvant propager des vibrations longitudinales ou transversales d'une amplitude extrêmement petite; et la matière pondérable comme composée d'atomes nombreux, entre lesquels pénètrent ceux de l'éther. J'admets aussi qu'il se produit, pendant le mouvement vibratoire, des actions s'exerçant à de très-petites distances entre la matière pondérable et l'éther.

» Les ondes lumineuses se propagent dans l'éther libre avec une rapidité immense : par conséquent, l'élasticité de ce milieu doit être presque infinie par rapport à sa densité, pour les vibrations de très-petite amplitude. D'ailleurs, ces vibrations occasionnent dans la matière pondérable des changements considérables, tels que la fusion, la volatilisation, etc.; donc, les actions qui s'exercent entre ces deux espèces de matière sont très-puissantes, relativement à la petitesse des mouvements dont il s'agit. Mais ces actions sont-elles considérables en valeur absolue? Je ne le pense pas; car, dès que les excursions des molécules pondérables acquièrent une grandeur sensible, comme dans les ondes sonores ou dans les mouvements finis des corps, il est impossible de reconnaître physiquement la moindre résistance opposée à ces molécules par l'éther. On doit donc, ce me semble,

considérer cet agent comme doué d'une élasticité puissante pour des vibrations de très-petite amplitude, mais admettre en même temps que ses forces élastiques cessent d'être proportionnelles aux écarts, avant que ceux-ci deviennent appréciables, et que, par suite, elles restent toujours très-petites en valeur absolue. La petitesse de ces actions et de celles de l'éther sur la matière pondérable n'empêchera pas leurs effets sur celle-ci, si elles sont beaucoup plus grandes, lors de très-petites vibrations, que les forces élastiques de la matière pondérable.

» Cela posé, concevons un corps homogène, créé au milieu de l'éther libre en repos. S'il existe pendant le repos des actions réciproques entre ces deux espèces de matière, ce que nous ne savons pas, l'éther contenu dans l'intérieur du corps sera soumis à des actions sensiblement égales dans tous les sens, et dont la résultante sera nulle; mais celui qui se trouvera près de la surface sera comprimé ou dilaté par l'action des couches sous-jacentes de matière pondérable. D'après la pensée énoncée ci-dessus, cette action devra être extrêmement petite, et il est probable qu'elle ne changera pas d'une manière appréciable l'état de l'éther. Nous admettrons donc que l'éther d'un corps est sensiblement identique à l'éther libre.

» Supposons actuellement qu'une onde lumineuse vienne à pénétrer dans un tel milieu. Celui-ci sera parfaitement transparent si l'onde y continue sa marche sans s'éteindre ni se diviser. Cela arrivera dans deux hypothèses différentes : d'abord si le corps est tellement constitué, que les molécules pondérables restent immobiles pendant les vibrations de l'éther, et, en deuxième lieu, si la matière pondérable y vibre en concordance avec l'éther. La première hypothèse est très-invraisemblable ; car on ne conçoit pas comment les molécules pondérables pourraient rester immobiles dans un milieu agité; nous admettrons donc la seconde, qui nous expliquera très-simplement tous les phénomènes lumineux.

» Quand nous disons que les vibrations de la matière pondérable, dans les corps transparents, sont concordantes avec celles de l'éther, nous entendons que, dans les mouvements périodiques de très-peu d'amplitude, la position des molécules pondérables dépend à chaque instant de celle des molécules d'éther. Or, en un point (x, y, z) du milieu, et tout autour dans le rayon très-petit des actions moléculaires, la position des molécules d'éther est définie : à une première approximation, par les déplacements suivant les axes (u, v, w) de la molécule d'éther dont les coordonnées primitives sont (x, y, z); à la deuxième approximation, par les dérivées $\frac{d(u, v, w)}{d(x, y, z)}$; à la troisième, par les dérivées secondes $\frac{d^2(u, v, w)}{d(x, y, z)\,d(x, y, z)}$, ...

Ainsi les déplacements suivant les axes de la molécule pondérable située primitivement en (x, y, z), déplacements que je désigne par u_1, v_1, w_1, seront

$$u_1, v_1, w_1 = \text{des fonctions de } (u, v, w),\ \frac{d(u, v, w)}{d(x, y, z)},\ \frac{d^2(u, v, w)}{d(x, y, z)\, d(x, y, z)}, \ldots.$$

» Je me propose maintenant d'obtenir les équations du mouvement de l'éther. Si nous désignons par λ et μ les coefficients d'élasticité de celui-ci, par θ la dilatation $\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}$, par Δ_2 l'expression symbolique $\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}$, par ρ_1 la densité de la matière pondérable, par ρ la densité de l'éther, je trouve pour première équation du mouvement de l'éther,

$$(\lambda + \mu)\frac{d\theta}{dx} + \mu\,\Delta_2 u - \rho_1 \frac{d^2 u_1}{dt^2} = \rho \frac{d^2 u}{dt^2}.$$

On substituera à u_1, dans le premier membre, son expression suivant les premières puissances de u, v, w et de leurs dérivées partielles des divers ordres par rapport à x, y, z.

» On obtiendra pareillement les deux autres équations en v et w.

» Je suis arrivé très-simplement aux expressions de u_1, v_1, w_1 pour le cas d'un milieu isotrope et pour celui d'un milieu presque isotrope et presque symétrique.

» J'appelle ici *milieu isotrope* celui où les équations du mouvement gardent la même forme quand on fait tourner d'une manière quelconque autour de l'origine les axes des coordonnées, en les laissant toujours rectangulaires et de même sens relatif. Des ondes planes, de direction diverse, s'y comportent de la même manière, et l'on peut se contenter d'étudier celles qui sont parallèles au plan des xy. Alors les valeurs de u_1, v_1, w_1 sont de la forme

$$u_1 = \mathrm{A}u + \mathrm{B}\frac{dv}{dz} + \mathrm{A}'\frac{d^2 u}{dz^2} + \mathrm{B}'\frac{d^3 v}{dz^3} + \mathrm{A}''\frac{d^4 u}{dz^4} + \ldots,$$

$$v_1 = \mathrm{A}v - \mathrm{B}\frac{du}{dz} + \mathrm{A}'\frac{d^2 v}{dz^2} - \mathrm{B}'\frac{d^3 u}{dz^2} + \mathrm{A}''\frac{d^4 v}{dz^4} + \ldots,$$

$$w_1 = \mathrm{A}w + \mathrm{C}'\frac{d^4 w}{dz^2} + \mathrm{C}''\frac{d^4 w}{dz^4} + \ldots;$$

tous les coefficients A, A′, A″,..., B, B′,..., C′, C″,..., sont arbitraires.

» Ces valeurs, portées dans les équations du mouvement, donnent l'explication de la dispersion et de la polarisation rotatoire, avec les lois trouvées expérimentalement. De plus, A étant évidemment positif, il en

résulte pour la lumière une vitesse plus grande dans l'éther libre que dans les corps, ce qui est encore conforme à l'expérience.

« J'appelle *milieu symétrique* celui dont les équations de mouvement, pour un certain système d'axes rectangulaires, ne changent pas si l'on change la direction d'un quelconque des axes en son opposée. Enfin un milieu presque isotrope et presque symétrique est celui dont les équations de mouvement sont presque les mêmes pour tout système d'axes rectangulaires de même sens, et qui, parmi ces systèmes, en admettent un pour lequel ils s'écartent bien moins que pour tous les autres d'être symétriques. En s'arrêtant aux termes qui contiennent les dérivées secondes de u, v, w, et en négligeant ceux qui sont insensibles, d'après la définition du milieu, j'obtiens les expressions suivantes de u_1, v_1, w_1 :

$$u_1 = \mathrm{A}(1+\alpha)\,u + \mathrm{B}\left(\frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy}\right) + \mathrm{C}\,\frac{d\theta}{dx} + \mathrm{D}\Delta_2\,u,$$

$$v_1 = \mathrm{A}(1+\beta)\,v + \mathrm{B}\left(\frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz}\right) + \mathrm{C}\,\frac{d\theta}{dy} + \mathrm{D}\Delta_2\,v,$$

$$w_1 = \mathrm{A}(1+\gamma)\,w + \mathrm{B}\left(\frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}\right) + \mathrm{C}\,\frac{d\theta}{dz} + \mathrm{D}\Delta_2\,w;$$

tous les coefficients A, α,..., D sont distincts; de plus, α, β, γ, B sont très-petits.

» Les valeurs de u_1, v_1, w_1, portées dans les équations du mouvement de l'éther, donnent la théorie de la double réfraction rectiligne de Fresnel lorsque $\mathrm{B} = 0$, et la théorie de la double réfraction elliptique, avec des lois confirmées par les expériences de M. Jamin, quand B est seulement très-petit. De plus, les termes négligés produisent le phénomène appelé *dispersion des axes optiques*.

» Ainsi, notre théorie explique simplement tous les phénomènes lumineux qui se produisent à l'intérieur des corps transparents. Quant à ceux qui se produisent à la surface de séparation, Cauchy a fait voir que, pour obtenir les lois de ces phénomènes, il faut joindre aux équations des petits mouvements de l'éther des conditions relatives à la surface, qu'il appelle *conditions de continuité*. Elles consistent à admettre que les déplacements u, v, w des molécules d'éther, et les dérivées premières par rapport à x, y, z de ces déplacements, sont égaux chacun à chacun en chaque point de la surface, de part et d'autre de celle-ci. Ces conditions s'obtiennent naturellement dans notre manière de concevoir l'éther. En effet, cet agent, ayant dans deux corps adjacents la même

élasticité et la même densité, forme un milieu unique où les u, v, w ne peuvent varier brusquement d'un point aux points voisins. Donc les déplacements doivent être les mêmes de part et d'autre de la surface de séparation. Supposons, pour fixer les idées, que celle-ci soit le plan des yz. Les valeurs de u, v, w seront égales de part et d'autre de ce plan, et il en sera, par suite, de même des dérivées de u, v, w par rapport à y et à z. Si actuellement on découpe par la pensée, en un point quelconque de la surface, un cylindre très-plat de matière, ayant des bases parallèles au plan des yz, et situées respectivement dans l'un et l'autre corps, les actions exercées sur ces deux bases devront très-sensiblement se faire équilibre. Cela entraîne l'égalité, de part et d'autre du plan de yz, des composantes élastiques de l'éther, que M. Lamé appelle N_1, T_3, T_2. Ces composantes sont respectivement

$$(\lambda + 2\mu)\frac{du}{dx} + \lambda\left(\frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right), \quad \mu\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right), \quad \mu\left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right).$$

Les dérivées partielles $\frac{dv}{dy}$, $\frac{dw}{dz}$, $\frac{du}{dy}$, $\frac{du}{dz}$ sont déjà égales de part et d'autre de la surface de séparation; donc il en sera de même de $\frac{du}{dx}$, $\frac{dv}{dx}$, $\frac{dw}{dx}$. »

M. **Jullien** adresse une Note relative à quelques passages de la communication faite par M. Chevreul sur son enseignement au Muséum.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un nouveau volume publié par le *Geological Survey* du Canada, sous la direction de *sir W.-E. Logan*, et qui a pour titre : « Figures et descriptions des fossiles organiques du Canada, décade II, Graptolites du groupe de Québec », par *M. James Hall* : ce volume est adressé à l'Académie par *M. Sterry Hunt*;

2° Un exemplaire, transmis par M. le Ministre de l'Instruction publique, de l'ouvrage sur la triangulation des environs de Berlin, publié par le Bureau de Triangulation de cette ville;

3° Un Mémoire de *M. A. Bérigny* sur l'ozonométrie, extrait de « l'Annuaire de la Société Météorologique de France ».

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'un article du testament de *M. Benoît Fourneyron*, relatif à un legs de *cinq cents francs* de rente, fait à l'Académie, pour la fondation d'un prix de Mécanique appliquée, à décerner tous les deux ans.

Cette pièce est renvoyée à la Commission administrative, qui en fera l'objet d'une proposition à l'Académie.

MÉTÉOROLOGIE. — *Chute d'aérolithes dans la plaine de Tadjera (Amer Guebala) à 15 kilomètres sud-est de Sétif, le 9 juin 1867, vers 10h 30m du soir; par* **M. Augeraud.**

« Le dimanche 9 juin 1867, vers 10h 30m du soir, une lueur éclaira le ciel pendant quelques secondes; elle était accompagnée de bruits comparables au grondement du tonnerre, ou à celui de voitures pesamment chargées et roulant sur le pavé; ces bruits se terminèrent par trois détonations aussi fortes que des coups de canon.

» Ce phénomène fut visible des points les plus opposés; voici les divers renseignements que nous avons recueillis :

» 1° *Sétif, à 15 kilomètres nord-ouest du point de chute.* — Beaucoup de personnes ont vu cette lumière éclatante, et ont tous entendu le bruit qui l'accompagnait, ainsi que les détonations. Quelques habitants crurent que l'explosion devait avoir eu lieu au-dessus de la ville et furent le lendemain visiter les environs de la maison occupée par les Ponts et Chaussées, espérant y trouver des aérolithes. Les recherches n'eurent aucun résultat.

» 2° *Ouled Salah* (annexe de Takitount), *à 60 kilomètres du point de chute.* — Les indigènes entendirent les détonations, crurent que des coups de canon étaient tirés du côté de Sétif et demandèrent le lendemain, 10 juin, au chef de l'annexe, s'il savait pourquoi des coups de canon avaient été tirés. Plus tard ces indigènes lui dirent avoir appris que trois boules d'or étaient tombées du ciel, et qu'on les avait remises au commandement.

3° *Eulma, à 20 kilomètres ouest du point de chute.* — Des indigènes en grand nombre virent la lumière, comparable, dirent-ils, à celle du jour, entendirent le bruit, puis les détonations, après lesquelles le globe de feu se divisa en douze ou treize parties.

» Le phénomène leur parut durer une minute environ; quant aux détonations, elles leur semblèrent tellement fortes, qu'ils étaient surpris que l'officier, à qui ils en parlèrent le lendemain, n'eût pas été éveillé par elles.

» 4° *Bou Saâda, à 160 kilomètres nord-est du point de chute.* — Des observations plus précises ont été faites par M. Corréard, du 3e tirailleurs.

» Le bolide fit son apparition dans le ciel, à environ 60 degrés au-dessus de l'horizon, parcourut 20 à 25 degrés célestes pendant cinq à huit secondes en suivant une direction sud-est nord-est, et cessa d'être apparent à 40 degrés au-dessus de l'horizon. Le météore avait, en son point le plus lumineux, environ trois fois le volume apparent de Vénus; il était accompagné d'une traînée lumineuse apparente de 5 à 10 degrés, dont le diamètre variait entre deux fois et deux fois et demie le diamètre de Vénus. La lumière qu'il projetait était blanche, irradiée au noyau, légèrement jaune en s'éloignant du centre; elle était assez intense pour éclairer et rendre distincts à quelques mètres de distance des objets de la grosseur du poing. La traînée blanche diminuait d'intensité du noyau à la queue; du centre de la traînée à ses extrémités latérales, des étincelles blanches, bleuissant en s'éloignant du foyer de la traînée, s'échappaient en forme de larmes.

» Le météore éclata avant de disparaître, et on entendit des détonations faibles et courtes. Quelques personnes pensaient pouvoir affirmer que, à cet instant, le bolide avait dû tomber à peu de distance de S'Mila, entre 70 et 80 kilomètres; il tombait à 160 kilomètres, ce qui expliquerait pourquoi les détonations ont paru faibles.

» 5° *Tadjera, près Guidjell (point de chute).* — Les indigènes, vers 10 heures du soir, aperçurent vers le sud-ouest une lumière partageant le ciel et assez éclatante pour que tous les objets fussent éclairés comme en plein jour; en même temps des détonations se firent entendre, semblables à des roulements de tonnerre ou à des coups de canon extrêmement rapprochés. Un corps lumineux semblait tomber du ciel vers le sol; mais arrivé à une certaine hauteur, il se brisa en fragments étincelants; c'est là qu'eurent lieu les détonations.

» Le phénomène semble aux Arabes avoir duré deux minutes. Tous se sont crus menacés par la chute du bolide. Aux environs de Guidjell, les indigènes, qui n'avaient fait qu'entendre ces détonations, crurent que le bordj du caïd s'était écroulé. Ils montèrent à cheval pour porter secours au besoin, et, le trouvant debout et intact, pensèrent à une catastrophe arrivée à Sétif.

» Bien que les pierres apportées à Sétif et jointes au présent Rapport n'aient pas été ramassées au moment même où elles sont tombées, il est impossible de les confondre avec celles, bien rares du reste, que l'on aperçoit

dans la plaine de Tadjera. Ce sont bien des aérolithes tombés le 9 juin 1867, après l'explosion accompagnée de trois détonations entendues à vingt lieues à la ronde. »

M. le Secrétaire perpétuel, après avoir donné lecture de la communication précédente, qui a été transmise à M. le Ministre de l'Instruction publique par M. le Maréchal de France, Gouverneur général de l'Algérie, lit en outre un passage de la Lettre d'envoi d'après lequel un fragment de ce bolide, déposé au Musée d'Alger, pourrait être mis à la disposition de l'Académie, si elle le désire.

On transmettra à M. le Gouverneur général, avec les remercîments de l'Académie, son acceptation pour l'offre qu'il veut bien lui faire.

PHYSIOLOGIE. — *Expériences faites à la ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, sur des Batraciens urodèles à branchies extérieures, du Mexique, dits Axolotls, et démontrant que la vie aquatique se continue sans trouble apparent après l'ablation des houppes branchiales.* Note de **M. Aug. Duméril**, présentée par M. Milne Edwards.

« Depuis l'époque où j'ai eu l'honneur d'informer l'Académie que les Batraciens urodèles à branchies extérieures du Mexique, dits Axololts, qui n'avaient jamais été vus vivants en Europe, s'étaient reproduits à la Ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, et que plusieurs de ceux qui y sont nés avaient subi des métamorphoses (*Comptes rendus*, t. LX, p. 765, et t. LXI, p. 775), de nombreuses naissances y ont eu lieu, et d'autres transformations semblables aux premières s'y sont produites. Ainsi, on a vu, jusqu'à présent, seize de ces animaux se couvrir de taches d'un blanc jaunâtre tranchant sur la teinte générale qui est foncée, puis perdre complétement leur appareil branchial, ainsi que la crête membraneuse du dos et de la queue. En même temps, les organes internes ont éprouvé des changements comparables à ceux qu'on observe sur les Batraciens urodèles lorsqu'ils passent de l'état de larve à l'état adulte. Des quatre arcs qui supportent les branchies flottantes au dehors, trois ont disparu; le plus externe reste seul et constitue l'article postérieur de la corne thyroïdienne. La face antérieure du corps des vertèbres est devenue moins creuse. Comme chez tous les autres Batraciens salamandriformes, une modification s'est produite dans la disposition de l'appareil dentaire de la voûte du palais : les dents vomériennes se sont déplacées. Elles étaient réunies, de chaque côté, der-

rière l'os intermaxillaire, en une petite bande un peu oblique d'avant en arrière et de dedans en dehors; mais, après la métamorphose, elles forment, au delà des orifices internes des fosses nasales, une rangée presque transversale, disposition qui, avec l'absence de dents palatines postérieures, se rencontre uniquement chez les Tritons de l'Amérique septentrionale dits Ambystomes, dont les Axolotls semblent, par conséquent, être les têtards. A la mâchoire inférieure, à droite et à gauche de la symphyse, derrière la rangée marginale, il y avait un groupe de petites dents qu'on ne voit plus.

» Tel est, sous une forme très-résumée, l'ensemble des faits caractéristiques d'une métamorphose jamais observée jusqu'alors, et qui offre un intérêt particulier en ce qu'elle confirme la justesse de la supposition de Cuvier, quand il disait, sans avoir pu cependant en obtenir la preuve directe, que l'Axolotl considéré comme un Batracien pérennibranche devait être une larve.

» Je n'ai point à aborder ici l'examen des différentes questions que soulèvent les résultats de ces observations inattendues poursuivies depuis près de deux ans à la Ménagerie des Reptiles, et dont la plus importante, au point de vue de la physiologie, est, sans contredit, celle qui démontre le développement de la puissance génératrice d'animaux non encore arrivés à leur forme définitive. Ces questions ont été étudiées dans un Mémoire présenté à l'Académie et inséré dans les *Nouvelles Archives du Muséum*, t. II, p. 265-292, *Pl. X*.

» Aujourd'hui, je prends la liberté de lui soumettre le récit sommaire d'expériences auxquelles j'ai été amené par l'étude des faits que je viens de signaler.

» L'atrophie des houppes branchiales, puis leur disparition graduelle, étant les premiers signes de la métamorphose qui va se produire, je me suis efforcé, par diverses tentatives, de provoquer un changement dans le mode de respiration, en obligeant les animaux à se servir de leurs organes pulmonaires. Je fis d'abord quelques essais infructueux : ils consistaient, soit à diminuer progressivement la quantité d'eau où se tiennent les Axolotls, afin de ne leur laisser, au bout d'un certain temps, qu'une couche de sable humide; soit à disposer, dans leur aquarium, un large refuge qui leur permît de vivre alternativement immergés ou hors du liquide.

» Pour arriver à un résultat, une autre expérience restait à faire. Il fallait détruire les branchies, afin de constater si, devenus forcément animaux à respiration pulmonaire, les Axolotls subiraient les modifications que je viens d'énumérer.

» En conséquence, le 4 juillet 1866, je pratiquai l'ablation complète des trois tiges branchiales du côté gauche sur deux Axolotls, et de celles du côté droit sur un troisième; puis, du 14 au 28, je coupai, de semaine en semaine, une des tiges branchiales du côté opposé. A cette dernière date, les Axolotls auraient été complétement privés de leurs branchies, si, durant les vingt-quatre jours écoulés depuis le moment de la première opération, la force étonnante de régénération dont les Batraciens urodèles sont doués n'avait déterminé un commencement de reproduction des organes enlevés. Aussi, pour maintenir les Axolotls dans l'état où je voulais les placer, afin qu'il me fût possible d'apprécier les résultats de l'expérience, j'excisai successivement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, les tiges branchiales nouvelles aussitôt qu'elles commençaient à être assez saillantes pour pouvoir être emportées par le tranchant des ciseaux. Depuis le 28 juillet 1866 jusqu'au 24 mai 1867, c'est-à-dire dans une période de dix mois, je fus obligé d'opérer, soit à droite, soit à gauche, trois, quatre, ou même cinq fois. Pendant l'hiver, le travail de reproduction était devenu beaucoup plus lent.

» Le 10 août 1866, je coupai, sur six Axolotls, les trois tiges branchiales droites, et voulant exercer une action plus générale et plus prompte, j'enlevai, le 17 août, également d'un seul coup, les trois branchies du côté gauche. Comme chez les autres mutilés, il n'y eut, en quelque sorte, pas d'hémorrhagie; aucun accident ne survint; la cicatrisation fut prompte et la force de reproduction ne tarda pas à se manifester.

» Les sections suivantes ont été faites, sur les six animaux, à la fois : à droite, le 21 septembre, et le 28 à gauche.

» Les branchies, à partir de l'époque de la seconde ablation, se sont à peine développées, et plusieurs des opérés ont commencé à prendre un nouvel aspect par suite de l'apparition de quelques taches jaunes sur les téguments. Deux de ces individus se sont de plus en plus tachetés, ont perdu leur crête, et, enfin, sont devenus semblables aux Axolotls précédemment transformés. Les quatre autres Axolotls de la même série, et deux en particulier, présentent, comme les précédents, quelques taches, sans aucune autre trace de métamorphose; leurs branchies ayant pris un peu de développement, j'en pratiquai l'amputation à gauche, le 8 mars, et à droite le 5 avril.

» Un seul de ces Axolotls reste bien tacheté, mais sans autre changement marqué; la régénération ds ses branchies est presque nulle. Chez les trois autres, elle est un peu plus évidente, et le 24 mai, j'en fais l'excision

de chaque côté, puis le 22 juin, de petits bourgeons s'étant développés.

» Le résultat des expériences qui précèdent est donc le suivant :

» Sur six Axolotls privés de leurs branchies et chez lesquels on a eu soin de s'opposer à la restauration des parties perdues, deux de ces animaux se sont métamorphosés complétement dans l'espace de quatre à cinq mois, et un troisième, au bout de près d'un an, semble devoir éprouver les mêmes changements, tandis que les trois autres, après le même laps de temps, sont dans un état qui laisse l'observateur encore incertain sur le résultat définitif de l'expérimentation. Il semble même probable que, comme les trois Axolotls de la première série, ils ne se transformeront pas et que, par conséquent, trois seulement, sur neuf privés de leurs branchies, auront passé de l'état de larve à l'état parfait.

» Une semblable proportion est beaucoup plus forte que celle qui se remarque parmi les individus chez lesquels aucun trouble n'a été apporté par des lésions traumatiques. Je constate les faits, sans vouloir cependant en tirer la conclusion que la perte des houppes branchiales soit une condition très-favorable pour l'accomplissement de la métamorphose. La plupart des transformations d'ailleurs n'avaient pas été précédées par des désordres fonctionnels résultant de mutilations.

» Revenant maintenant aux résultats immédiats de l'ablation des branchies, j'ajoute que leur résection, qui semblerait devoir entraîner des accidents redoutables et compromettre l'existence, peut être pratiquée, sans inconvénient, d'une façon plus expéditive. J'ai enlevé, le 7 juin 1867, la totalité des houppes branchiales des deux côtés à la fois chez huit Axolotls. Rien de particulier n'a été observé depuis ce moment, et, les 22 juin et 6 juillet, j'ai pratiqué l'ablation de tous les bourgeons de formation nouvelle, qui commencent déjà à se reproduire.

» Les mutilations dont il s'agit me paraissent offrir de l'intérêt. Voici, en effet, des animaux qui privés, dans un court espace de temps ou même subitement, de leurs organes de respiration aquatique, n'éprouvent, quelques-uns du moins (six sur neuf) (1), aucun trouble et continuent à vivre comme si les branchies n'avaient point été enlevées. Ne venant pas plus

(1) Je ne dis rien ici des huit derniers Axolotls chez lesquels l'opération n'a amené aucun désordre dans l'accomplissement des fonctions et ne détermine, jusqu'à ce jour, nul changement appréciable; mais peut-être les signes précurseurs d'une métamorphose se montreront-ils plus tard. Tous les détails relatifs aux expérimentations seront exposés dans le quatrième cahier du tome VII de la cinquième série des *Annales des Sciences naturelles*.

souvent que les Axolotls non opérés prendre de l'air à la surface de l'eau, ils n'ont offert, dans leurs allures et dans leur genre de vie, aucune modification apparente, la respiration cutanée remplaçant la respiration branchiale. »

ZOOTECHNIE. — *Sur la cire qu'on peut obtenir de la Cochenille du Figuier* [Coccus Caricæ auct. (1)]. Note de **M. H. Targioni-Tozzetti**, présentée par M. Em. Blanchard.

« On connaît la cire employée en Chine sous le nom de *cire des arbres*, provenant d'un insecte qui a déjà reçu plusieurs dénominations en Europe (*Coccus cereus*, Walk.; *C. Pela*, *C. sinensis*, Westw; *Eurycerus Pela*, Guérin), et que j'ai moi-même appelé *Pela cerifera* dans la même intention, mais ne connaissant pas le nom de M. Guérin.

» On connaît aussi des Cochenilles à cire du Cap (*Coccus Myricæ*, Fabr.), et d'autres rencontrées plus récemment à la Jamaïque, au Chili, au Brésil. La Cochenille du Figuier, très-commune dans le midi de l'Europe (*Coccus Caricæ*, L.), dont on a fait plusieurs espèces en prenant ses états différents, et que j'ai décrite sous le nom de *Columnea cerifera*, va s'ajouter à celles des autres pays, pouvant donner à l'éther ou à l'eau bouillante 60 à 65 pour 100 de son poids d'une espèce de cire jaunâtre, ferme, soluble dans l'éther sulfurique complétement, soluble dans l'alcool seulement en partie, fusible à 51-52 degrés centigrades.

» Cette substance, analysée par M. Fausto Sestini, d'après l'indication de l'auteur de cette Note, se divise par l'alcool en :

Matière soluble à froid (céroléine)	51,3
Matière soluble dans le liquide bouillant, fusible à 78 degrés centigrades (acide cérotique)	12,7
Matière insoluble dans l'alcool, même bouillant (myricine ou palinitate de myricile), fusible de 71 à 73 degrés centigrades)	35,2
Perte	0,8

» En portant vis-à-vis de cette composition celle de la cire des Abeilles, on trouve :

Cire des Abeilles.		Cire de la Cochenille du Figuier.	
Céroléine	0,4 à 0,5 (Lewy).	Céroléine	51,33 pour 100.
Acide cérotique	0,22 (Brodie).	Acide cérotique	12,7 »
Myricine impure	0,73	Myricine	35,2 »
		Perte	0,8 »

(1) La cire et ses principes immédiats, extraits par M. Sestini, se trouvent exposés au Champ de Mars dans la section italienne, classe 44.

» D'où l'on voit que le trait caractéristique de la composition de cette espèce de cire repose dans la proportion très-considérable de la céroléine.

» On n'a pas, jusqu'ici, d'analyses complètes des autres espèces de cire de Cochenille. Celle du *Coccus Pela*, fusible à 184 degrés Fahrenheit, se dissout seulement en partie dans l'alcool; celle du *Coccus Psidii*, Chav., fond à 60 degrés Réaumur, et, par son aspect ainsi que par sa propriété de s'électriser par frottement, elle se rattache probablement bien plus aux résines qu'à la cire.

» Les cires ou les résines des Cochenilles du Brésil ne sont pas récoltées; on recueille cependant en Chine le *Coccus Pela* et son produit, et je crois qu'il serait très-praticable de récolter celui de la Cochenille du Figuier en répandant l'insecte sur des plantations de Figuier à l'instar de ce qu'on fait pour la Cochenille tinctoriale en Amérique et ailleurs (1).

PHYSIOLOGIE. — *D'un phénomène comparable à la mue chez les Poissons.* Note de **M. E. Baudelot**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« Ceux qui s'occupent de l'étude des Poissons ont pu observer que chez beaucoup d'entre eux la peau devient, à certaines époques de l'année, le siége d'une éruption parfois très-confluente de petits tubercules durs et blanchâtres.

» Cette particularité a été surtout signalée chez des espèces appartenant à la famille des Cyprins. Elle a été observée également chez quelques Poissons du groupe des Salmones, ceux du genre *Coregonus*, par exemple. Dans plusieurs circonstances, ces tubercules ont été l'occasion de méprises assez singulières. Ainsi Lesueur, apercevant trois de ces productions sur les côtés du museau d'un Catostome, fit de ce Poisson une espèce distincte sous le nom de *Catostomus tuberculatus*.

» Le même auteur donna le nom de *Leuciscus spinicephalus* à un autre Cyprin qu'il décrivit et dont le caractère principal, d'après lui, était d'avoir la tête hérissée de nombreux tubercules.

» Une erreur semblable fut commise par Rüppel. Voyant avec surprise des tubercules cornés sur la partie antérieure du museau d'un Labéon du Nil, et ignorant sans doute la généralité de cette production dans tous les Cyprinides, les Ables surtout, il pensa que la présence de ces tubercules

(1) *Voir*, sur diverses Cochenilles, un Mémoire de M. Targioni-Tozzetti, *Atti della R. Accad. dei Georgofili di Firenze*, 1866; et une Note de M. Fausto Sestini, *Nuovo Cimento*, 1866.

était suffisante pour faire distinguer génériquement des autres Labéons le Poisson qu'il observait, et il exprima le caractère saillant du nouveau genre par l'épithète de *Varicorhinus*.

» Tous les ichthyologistes, cependant, ne partagèrent pas ces erreurs; des observateurs plus attentifs reconnurent que les tubercules en question, loin d'avoir une existence permanente, n'ont au contraire qu'une durée passagère, limitée seulement à l'époque du frai.

» Cette remarque fut faite par M. Valenciennes sur le Gardon, la Chevaine, l'Able Jesse. Au sujet du Vengeron, il fait observer que ces aspérités tombent peu après la saison des amours. « Une singulière particularité, » dit M. Blanchard, se manifeste chez les Corégones à l'époque du frai. » C'est une sorte d'éruption cutanée qui détermine sur chaque écaille une » saillie blanche, allongée. Tout disparaît bientôt lorsque est passé le » temps de la reproduction. »

» Mon but n'est pas de contrôler chacune de ces différentes observations, mais de les compléter en cherchant à déterminer la nature du phénomène qu'elles se bornent à signaler. Que sont, en effet, ces tubercules? Quelle en est la structure? Sont-ils l'expression d'un état normal ou pathologique? Telles sont les seules questions que je me propose d'envisager ici.

» Afin de mieux préciser, je choisirai comme exemple le Nase (*Chondrostoma nasus*), Poisson chez lequel le phénomène en question se manifeste avec une intensité remarquable, et sur lequel, par conséquent, il sera facile de vérifier les faits que je vais signaler.

» Presque tous les Nases que j'ai pu observer ainsi m'ont offert de nombreux tubercules sur la peau. Sur la tête du Poisson on aperçoit un nombre plus ou moins considérable de tubercules blanchâtres qui proéminent assez fortement au-dessus du niveau de la peau et rendent celle-ci très-rude au toucher. La forme de ces tubercules est celle de petits cônes à base circulaire et à sommet mousse. Leurs dimensions sont très-variables. Les plus grands atteignent et dépassent même 1 millimètre de diamètre; les plus petits ne sont bien visibles qu'à la loupe et ressemblent à de petits points blancs disséminés dans l'intervalle des plus gros tubercules. Entre ces dimensions extrêmes, il est possible néanmoins d'observer une foule de grandeurs intermédiaires.

» En général, l'éruption couvre ainsi tout le dessus de la tête et s'étend jusque sur la lèvre supérieure; elle descend aussi sur les joues, mais en perdant beaucoup de son intensité; elle cesse d'être visible dans la région inférieure de la tête.

» La peau qui recouvre chaque écaille présente toujours un certain nombre de tubercules de même nature que ceux de la tête. Seulement ces tubercules restent toujours beaucoup plus petits, et ils offrent ceci de particulier, qu'au lieu de se trouver disséminés au hasard à la surface de chaque écaille, ils se trouvent généralement disposés sur une seule ligne parallèlement au bord postérieur, en avant duquel ils forment comme une rangée de petites perles. Ces tubercules s'aperçoivent aisément avec une loupe, ainsi qu'à l'œil nu, dans toute la région dorsale, mais ils sont beaucoup moins apparents sur la région ventrale.

» Chaque tubercule adhère assez fortement à la peau sous-jacente; néanmoins, à l'aide d'un frottement un peu rude, on parvient à l'en détacher assez aisément; au point où il se trouvait implanté, on aperçoit alors un petit enfoncement au fond duquel la peau reste parfaitement intacte.

» Si l'on fait une coupe soit verticale, soit horizontale, de l'un de ces tubercules, on reconnaît aisément, à l'aide d'un grossissement de 20 à 30 diamètres, qu'il est formé de couches superposées mais fortement adhérentes les unes aux autres. Au premier abord, la matière qui constitue ces couches me parut amorphe et je la pris pour du mucus desséché; mais en raclant la surface de l'un de ces tubercules et en soumettant les lamelles ainsi obtenues à un grossissement de 300 à 400 diamètres, je reconnus qu'elles étaient formées uniquement par des cellules d'épithélium aplaties et très-intimement unies entre elles.

» J'acquis ainsi la certitude que les tubercules en question ne sont autre chose que de petites productions épithéliales, et par conséquent une dépendance de l'épiderme.

» L'expérience suivante m'a permis d'établir avec précision quels sont les rapports de ces tubercules avec l'enveloppe épidermique générale. Je pris un Nase dont la tête et le corps étaient couverts de ces tubercules cornés, et je l'immergeai pendant vingt-quatre heures environ dans de l'eau très-faiblement alcoolisée. Au bout de ce temps, il me suffit d'une très-faible traction pour détacher l'épiderme de toute la surface du corps. Cette membrane, formée d'une seule pièce et assez résistante, comprenait dans son épaisseur tous les tubercules dont la peau se trouvait revêtue, ceux des écailles aussi bien que ceux de la tête. Je pus ainsi obtenir le moule extérieur du Poisson avec tous les reliefs qu'il présentait à sa surface. Il me semblait avoir sous les yeux une de ces enveloppes dont les Reptiles se dépouillent au moment de la mue.

» Ayant porté sous le microscope un lambeau de la membrane ainsi

détachée, je pus m'assurer aisément que son tissu était uniquement composé de cellules d'épithélium pavimenteux renfermant à l'intérieur un noyau arrondi et de très-fines granulations.

» Après l'ablation de cette membrane extérieure, la surface du corps était redevenue lisse, luisante, et la peau se montrait dans un état d'intégrité parfaite.

» Nous pouvons donc admettre que les tubercules de la peau et l'épiderme sont un même tissu, et que les premiers ne sont autre chose qu'un épaississement partiel du second. D'autre part, comme ces tubercules n'existent que pendant une certaine époque de l'année, et comme la nature cornée de leur tissu ne permet pas d'admettre qu'ils puissent être résorbés, leur disparition ne peut avoir lieu que par l'effet de leur chute, et l'on peut établir avec certitude que chez un certain nombre de Poissons il existe au moins une mue partielle. Je dis partielle, mais lorsqu'on songe aux rapports intimes par lesquels les tubercules se trouvent unis au reste de l'épiderme, et à la facilité avec laquelle celui-ci se détache de la peau, il est plus que probable que le revêtement épidermique tout entier tombe à l'état normal, et qu'il existe chez les Poissons, aussi bien que chez les Batraciens et chez les Reptiles, une véritable mue. On sait, du reste, qu'à l'époque de la reproduction, la peau acquiert toujours, chez les Poissons, un surcroît d'activité, ce qui explique très-bien l'apparition des tubercules pendant le temps du frai. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence de l'électricité à courants intermittents et à courants continus sur les fibres musculaires de la vie végétative et sur la nutrition.* Note de **M. Onimus**, présentée par M. Ch. Robin.

« *Influence de l'électricité à courants intermittents et à courants continus sur le grand sympathique.* — L'influence indirecte de l'électricité sur la nutrition est due à son action sur les fibres musculaires qui se trouvent dans les parois des vaisseaux sanguins et qui par leur contraction ou leur dilatation déterminent un afflux de sang plus ou moins considérable. Cette influence est complétement différente selon que l'on emploie l'électricité à courants continus ou à courants interrompus.

» En électrisant le grand sympathique au moyen de courants intermittents, on obtient un abaissement de température dû au resserrement des vaisseaux periphériques. Les courants continus, au contraire, appliqués

sur le grand sympathique, déterminent une augmentation de température (1).

» L'électrisation du grand sympathique au moyen de ces courants détermine une contraction spasmodique, tétanique, de toutes les fibres musculaires qui se trouvent dans les parois des vaisseaux sanguins, et par suite un resserrement qui empêche l'afflux du sang.

» Les courants continus au contraire ne produisent jamais cette contraction permanente ni pour les muscles striés, ni pour les muscles lisses. Ils font même cesser la contracture produite par les courants intermittents, et

---

(1) C'est ce que montrent les expériences suivantes. Sur un lapin nous mettons le ganglion cervical gauche à nu et nous l'électrisons au moyen d'un courant formé par deux piles Remak. Pendant ce temps, la température reste la même des deux côtés de la tête; elle est de 33 degrés, comme avant l'électrisation. Elle était de 34 degrés avant qu'on eût fixé l'animal, et qu'on lui eût fait une plaie au cou. Nous employons alors l'électrisation d'induction : la température diminue d'environ un demi-degré. Puis nous électrisons de nouveau pendant près de deux minutes avec un courant continu fourni par quatre piles Remak : la température s'élève au même degré que précédemment, mais sans dépasser la température du côté opposé. L'animal est mis en liberté. Une heure après, on observe une différence de température entre les deux oreilles. Du côté sain, la température est de 31 degrés; elle est de 33°,30 du côté électrisé. Le lendemain matin, la température est de 32 degrés du côté sain et de 34°,40 du côté électrisé. Au bout de vingt-quatre heures à partir de l'opération, on ne trouve plus entre les deux oreilles de différence de température. Sur un autre lapin, la température étant avant l'électrisation de 34 degrés, nous soumettons le ganglion cervical supérieur, d'un côté, à l'action d'un courant continu fourni par deux piles Remak, pendant une minute et trente secondes. L'animal est mis en liberté. Au bout d'une heure, la différence de température est de 0°,80 en faveur de l'oreille du côté opposé. Au bout de cinq heures, il n'y a plus de différence entre les deux côtés de la tête. En électrisant alors de nouveau le même ganglion pendant deux minutes avec un courant fourni par six piles, on observe au bout de quarante minutes une différence de 1°,50 entre les deux oreilles; la température du côté électrisé est de 36 degrés; elle est de 34°,50 du côté sain. Le lendemain matin, cette différence de température n'existe plus.

On voit par ces expériences que la différence de température est d'autant plus grande et dure d'autant plus longtemps que l'électrisation a été plus forte et plus prolongée. Nous ferons également remarquer que la température n'est jamais aussi élevée que dans les cas de paralysie du grand sympathique, et qu'elle ne dépasse guère la température normale. Ces expériences pourraient paraître contradictoires à celles de MM. Claude Bernard, Brown-Sequard et d'autres physiologistes, mais elles ne les contredisent en rien. L'électricité à courants intermittents a toujours été employée jusqu'à présent pour l'électrisation du grand sympathique. Or cette électricité sur les fibres musculaires lisses des vaisseaux agit de la même façon que sur les fibres musculaires striées, c'est-à-dire qu'elle détermine des contractions énergiques, permanentes, qui souvent même produisent le tétanos du muscle.

les contractions tétaniques que détermine l'empoisonnement par la strychnine. La contractilité est ainsi augmentée, mais il ne se produit aucune contraction spasmodique et permanente; les fibres musculaires lisses continuent à avoir la contraction vermiculaire, seulement ce mode de contraction qui leur est propre est exagéré, et par conséquent la progression du courant sanguin se trouve facilitée.

» *Influence de l'électricité sur les mouvements péristaltiques de l'intestin.* — Cette différence d'action de l'électricité à courants intermittents et à courants continus se voit parfaitement sur les mouvements péristaltiques de l'intestin.

» Les courants intermittents n'agissent que localement et déterminent une contraction violente de la partie de l'intestin que l'on électrise. Cette partie blanchit complétement, se resserre sur elle-même et reste ainsi contractée sans pouvoir opérer le mouvement de dilatation et de contraction qui lui est propre. Ce resserrement dure quelque temps encore après qu'on a cessé l'électrisation, et lorsque le tube intestinal a repris son calibre normal, les fibres de cette partie sont comme fatiguées, car les mouvements péristaltiques deviennent moins énergiques.

» Les courants continus ne déterminent jamais, même en employant un courant très-énergique, de contractions aussi fortes. Le tube intestinal continue à se dilater et à se resserrer comme à l'état normal, mais ces mouvements sont plus étendus. L'influence des courants continus ne reste pas limitée aux points électrisés, elle s'étend sur les autres anses intestinales, surtout sur celles qui sont placées dans la direction du courant, c'est-à-dire celles qui se trouvent au-dessous du pôle négatif.

» Ces phénomènes persistent encore après qu'on a cessé de faire agir les courants continus, et les parties ainsi électrisées sont celles qui conservent le plus longtemps leurs mouvements péristaltiques.

» *Action directe de l'électricité sur le cœur et les vaisseaux sanguins.* — Appliquée directement sur le cœur d'animaux à sang froid, l'électricité d'induction détermine au moment même de son application deux ou trois contractions; mais aussitôt après, les mouvements du cœur cessent complétement, et l'on voit l'oreillette surtout rester contractée énergiquement. Les courants continus n'arrêtent nullement les mouvements du cœur; la diastole est moins prononcée, mais les battements sont plus fréquents.

» Chez la couleuvre, où le cœur a une vitalité encore plus grande que celui de la grenouille, le cœur reste en systole pendant plusieurs secondes après l'action des courants intermittents, puis, de lui-même, il se remet à battre.

Ce temps d'arrêt peut être empêché par les courants continus; car si l'on fait agir ceux-ci immédiatement après les courants intermittents, les mouvements du cœur réapparaissent aussitôt. Donc, non-seulement les courants continus n'arrêtent pas les mouvements du cœur, mais ils les font même revenir lorsqu'ils sont arrêtés.

» En électrisant le pneumogastrique au moyen des courants continus, on n'observe non plus l'arrêt du cœur, comme cela a lieu avec les courants intermittents. Avec un courant continu très-fort on peut cependant obtenir des battements beaucoup moins énergiques, mais la cause en est due aux troubles que l'on observe du côté de la respiration, car l'électrisation du pneumogastrique au moyen de courants continus amène l'arrêt des mouvements respiratoires.

» Lorsqu'on coupe le pneumogastrique, et qu'on électrise successivement les deux bouts au moyen de courants continus de quatre à huit piles, on observe les faits suivants :

» L'électrisation du bout inférieur par un courant ascendant ne produit aucun changement ni dans la respiration, ni dans la circulation.

» Le courant descendant n'amène aucun phénomène du côté de la respiration; du côté du cœur les battements sont plus fréquents, mais la diastole est moins énergique.

» L'électrisation du bout supérieur ou céphalique par un courant ascendant produit une grande gêne de la respiration : celle-ci devient profonde et haletante, et finit même souvent par s'arrêter complétement. Les mouvements du cœur sont consécutivement moins fréquents et moins énergiques. L'électrisation du bout céphalique par un courant descendant ne détermine ces phénomènes que très-insensiblement. Il faut un courant deux ou trois fois plus fort pour produire, avec un courant descendant, les mêmes effets qu'avec un courant ascendant.

» L'action des courants continus sur le bout céphalique du pneumogastrique se rapproche donc de celle des courants intermittents; seulement, pour les courants continus, la direction du courant influe d'une manière très-marquée sur les différents phénomènes qui se produisent.

» En appliquant directement l'électricité à courants continus sur les artères, on n'observe aucun changement notable chez les animaux à sang chaud; chez la couleuvre, nous avons vu la contraction devenir assez énergique pour resserrer complétement l'artère et empêcher, pendant quelque temps, le passage du sang. Appliqués sur les veines, les courants continus

ont, chez le lapin, déterminé pour la veine cave inférieure un resserrement très-marqué. Chez la couleuvre, les veines abdominales, qui étaient lisses et régulièrement cylindriques avant l'électrisation, présentaient, après, des stries et des nodosités sur tout leur parcours (1). »

PATHOLOGIE. — *Note sur la présence d'infusoires dans l'air expiré pendant le cours de la coqueluche; par* **M. V. Poulet.** (Addition à une Note adressée à l'Académie le 2 avril dernier.)

« Une petite épidémie de coqueluche s'étant déclarée naguère dans la localité que j'habite, me mit à même d'examiner la vapeur expirée par plusieurs enfants atteints de cette maladie, réputée contagieuse par la plupart des observateurs. Je citerai notamment une petite fille de cinq ans, parvenue depuis plusieurs semaines à la seconde période ou période convulsive de la coqueluche, et une autre enfant, sœur de la précédente et âgée de huit mois, au début de la maladie. L'une et l'autre portent sous la langue l'ulcération caractéristique. Elles ont des quintes violentes d'un quart d'heure de durée, pendant lesquelles la face devient turgescente et violacée, et qui sont suivies de quelques mucosités lactescentes : celles-ci

---

(1) Le résultat de ces expériences concorde parfaitement avec les phénomènes observés chez l'homme. Tandis que les courants intermittents ne déterminent qu'une augmentation légère et passagère de la température due aux contractions musculaires qu'ils provoquent, les courants continus, au bout de fort peu de temps, augmentent la température de tout un membre. Cette augmentation est non-seulement sensible pour les malades, mais elle l'est au thermomètre, comme nous l'avons constaté. Remak insistait beaucoup sur cette activité de la circulation, mais, quoique lui-même ait soutenu que les courants continus augmentaient l'excitabilité du nerf, il en cherchait la cause dans la paralysie des nerfs vasomoteurs. Nous croyons, au contraire, avoir démontré qu'elle est due à l'excitation des fibres vasomotrices qui favorise la contraction autonome des artères. Les faits suivants nous paraissent encore être une preuve de cette opinion. Tandis que ni les courants intermittents, ni la paralysie des nerfs vasomoteurs ne déterminent l'érection des différents tissus érectiles, comme l'a démontré M. le Dr Legros, les courants continus produisent très-souvent ce phénomène, dû, d'après M. Legros, à l'exagération de la contraction artificielle de ces tissus. Enfin, l'électrisation au moyen des courants continus détermine une exagération de la sécrétion des glandes, et nous avons observé quelquefois une salivation très-abondante qui persistait pendant plusieurs jours, lorsqu'on avait précédemment appliqué les réophores sur la partie supérieure du cou. Dans les expériences faites sur les animaux, l'élévation de température ne devient apparente qu'une heure après l'électrisation. La même chose arrive chez l'homme et, en général, tous ces phénomènes ne se manifestent que quelque temps après l'électrisation. Ce temps est très-variable, mais ne dépasse guère deux ou trois heures.

coulent en filant de la bouche à la fin des saccades. Enfin, de temps en temps, les expirations de la toux sont interrompues par l'inspiration bruyante qui, avec l'ulcération sublinguale, passe pour le caractère pathognomonique de la coqueluche.

» Les vapeurs provenant de la respiration des petits malades, recueillies par le procédé décrit dans mon précédent Mémoire, présentent à l'examen microscopique un véritable monde de petits infusoires, identiques dans tous les cas. Les plus nombreux, qui sont aussi les plus ténus, peuvent être rapportés à l'espèce décrite par les uns sous le nom de *Monas termo*, par d'autres sous celui de *Bacterium termo*. D'autres, en plus petit nombre, s'agitent çà et là sous le champ de l'instrument. Ils ont une forme bacillaire, légèrement en fuseau; leur longueur est de 2 à 3 centièmes de millimètre; leur largeur d'à peine $\frac{1}{2}$ centième de millimètre. C'est l'espèce que Müller nommait *Monas punctum*, Ehrenberg *Bodo punctum*, et que les micrographes rangent habituellement parmi les Bactéries, *Bacterium bacillus*. Ainsi la coqueluche, par les altérations de l'air expiré, rentre dans la classe des maladies infectieuses, parmi lesquelles j'ai déjà étudié, au même point de vue, la variole, la scarlatine et la fièvre typhoïde. C'est une vérité que la simple observation des faits avait déjà rendue évidente et qui reçoit des études microscopiques une consécration irrécusable. »

M. le Directeur de la Revue Maritime et Coloniale prie l'Académie de vouloir bien autoriser l'éditeur des *Comptes rendus* à prêter à cette *Revue* la planche qui a été faite pour la Note de M. Dupuy de Lôme sur la machine à trois cylindres.

Cette autorisation est accordée.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 août 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Études sur les altérations des tissus dans la carie dentaire; par M. E. MAGITOT. Paris, 1867; br. in-8°.

Recherches ethnologiques et statistiques sur les altérations du système dentaire; par M. E. MAGITOT. Paris, 1867; br. in-8°. (Ces deux brochures, présentées par M. Robin, sont renvoyées au concours de Médecine et Chirurgie 1867.)

Nouveau procédé pour la préparation et la conservation des Mollusques; par M. E. DUBRUEIL. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité du département de la Loire-Inférieure pendant les années 1865 *et* 1866, adressé par M. BOURLON DE ROUVRE. Nantes, 1867; 2 br. in-8°. (2 exemplaires.)

Mémoire sur l'ozonométrie; par M. A. BÉRIGNY. Versailles, sans date; br. grand in-8°.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, t. IX, n°s 55, 56. Lausanne, 1866; 2 br. in-8°.

Traitement des maladies des voies respiratoires, des organes des sens et des cavités naturelles chez l'homme et chez la femme; par M. le Dr J. RENGADE. Paris, sans date; br. in-8°.

Note sur le terrain triasique de la Savoie; par M. Al. FAVRE, suivie d'une Lettre de M. Ch. LORY sur le même sujet. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, de juin 1866 *à mai* 1867; *par* M. Al. FAVRE, Président. Sans lieu ni date; br. in-4°. (Extrait des *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.*)

Mémoire sur la déduction d'un seul principe de tous les systèmes cristallographiques avec leurs subdivisions; par M. A. GADOLIN. Helsingfors, 1867; in-4° avec planches. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences de Finlande.*)

Observaciones... *Observations météorologiques effectuées en l'Observatoire royal de Madrid, du* 1er *décembre* 1865 *au* 30 *novembre* 1866. Madrid, 1867; 1 vol. in-12 cartonné.

Adunanza... *Réunion générale de l'Académie royale des Sciences de Turin du* 15 *juin* 1867. Turin, 1867; in-4°.

Caldaje... *Chaudière solaire; troisième Mémoire; par* M. J. MOCENIGO. Vicence, 1867; opuscule in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague.* 26e année, du 1er janvier au 31 décembre 1866. Prague, 1867; in-4°.

Meteorologische... *Observations météorologiques de l'Observatoire de Berne, faites à l'Observatoire en septembre, octobre et novembre* 1866. Berne, sans date; 3 br. in-4°.

Geological... *Relevé géologique du Canada. Figures et description des fossiles organiques.* Seconde décade : *Graptolites du groupe de Québec; par* M. J. HALL. Montréal, 1865; 1 vol. in-4° avec planches, relié.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1867.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse ; juin 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 30 juin et 15 juillet 1867 ; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 26 à 30, 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano ; n° 6, 1867; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 1, 1867; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1867, nos 1 à 5; in-4°.

Cosmos; t. V, n° 26, t. VI, nos 1 à 4, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 74 à 88, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 26 à 30, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 26 à 30, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; 30 juin et 15 juillet 1867; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mai 1867; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; avril 1867; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; juin 1867; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 19 et 20, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 11 à 15, 1867; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; n°s 1, 3, 4, 5. Philadelphie, 1867; in-8°. (Présentés par M. Swaim.)

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 16 et 17, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 26 à 29, 1867; in-4°.

La Guida del Popolo; juillet 1867; in-8°.

L'Art dentaire; juin 1867; in-8°.

L'Art médical; juillet 1867; in-8°.

La Science pour tous; n°s 30 à 34, 1867; in-4°.

Le Gaz; n° 5, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 8 et 9, 1867; in-4°.

Les Mondes..., livr. 9 à 13, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; juin 1867; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par M. G. DE MORTILLET; mai et juin 1867; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, avril 1867; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres,* 14 juin 1867; in-12.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XIX, n° 1, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juillet 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. IX, n° 1, 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; n°s 26 à 30, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; juin et juillet 1867; in-8°.

Revue des cours scientifiques; n°s 31 à 35, 1867; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 13 et 14, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; juillet 1867; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; n° 6, 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, mai 1867; in-4°.

Société d'Encouragement, Résumé des procès-verbaux, séances des 28 juin, 12 et 19 juillet 1867; in-8°.

The Laboratory; n°s 13 à 17, 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 16, 1867; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 22 juillet 1867.)

Page 154, ligne 7, *au lieu de* négatif, *lisez* positif.